

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 39 18 243 C 2

51 Int. Cl. 5:
F 42 C 13/02



- 21 Aktenzeichen: P 39 18 243.6-35
22 Anmeldetag: 5. 6. 89
43 Offenlegungstag: 6. 12. 90
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 6. 91

M-EHE
H. Siebert + J. Jortse
M. EPD Dr. S. Kuper
M. EHE & H. Rindler

DE 39 18 243 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Diehl GmbH & Co, 8500 Nürnberg, DE

72 Erfinder:
Förtsch, Hans-Dieter, 8551 Egloffstein, DE; Steger,
Franz, 8560 Lauf, DE; Siebert, Rainert, 8505
Röthenbach, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
US 43 10 760
US 35 12 888
EP 03 14 646 A2

~~Handwritten signature~~
~~Handwritten signature~~

Rückgabe spätestens: 06. 8. 91

54 Optronischer Annäherungszünder

DE 39 18 243 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen optronischen Annäherungs-Zünder gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Ein derartiger Zünder ist aus der US-PS 43 10 760 mit derart mechanisch positionierbarer Blende bekannt, daß nur die aus einem bestimmten Entfernungsbereich reflektierten Strahlen den Empfänger erreichen. Für die Zündauslösung ist dann noch eine elektrische Schwellenauswertung erforderlich, über deren Justage in jener Vorveröffentlichung nichts ausgesagt ist.

Technisch weniger aufwendig ist die Zündabstands-Detektion nach dem Triangulationsprinzip. Allerdings ergibt sich nur dann, wenn sich aufgrund hinreichend großer Basis ein relativ großer Schnittwinkel zwischen den Achsen der Sende- und der Empfangscharakteristiken ergibt und wenn außerdem die Bündelungs- und Öffnungswinkel der Sende- und Empfangscharakteristiken bei diesem eingestellten Schnittwinkel nicht zu groß sind, im Zuge der Verringerung des Zielabstandes der Durchgang durch ein Empfangssignal-Maximum, weil, wie in Fig. 1 der DE-OS 26 31 212 skizziert, sich ein quer zum Axial-Längsschnitt unsymmetrisch-rautenförmiger Überlappungsbereich der Sende- und Empfangscharakteristiken einstellt. Weil aber die Querschnittsabmessungen eines Zünders in der Regel die Realisierung einer ausreichend großen Basis und den Einbau einer Optik für hinreichend starke Bündelung der Sende- und Empfangscharakteristiken nicht zulassen, so daß sich für einen funktional geforderten Auslöse-Entfernungsbereich nicht die in jener Vorveröffentlichung skizzierten geometrischen Verhältnisse einstellen, muß man sich in der geräte technischen Praxis mit einer weniger eindeutigen Schwellenauswertung aufgrund relativ konstanten Überlappungsbereiches der Charakteristiken im interessierenden Entfernungsbereich begnügen, da nicht die Strahlenverhältnisse der echten Triangulationspeilung realisierbar sind. Nun steigt die Empfangsamplitude in erster Näherung umgekehrt proportional mit dem Quadrat der Verringerung der (im Überlappungsbereich liegenden) Zielentfernung an, und das Zündsignal ist auszulösen, wenn im Zündabstand die Reflexions-Amplitude gerade eine schaltungstechnisch vorgegebene Zündschwelle überschreitet.

Zur Justage für die Gewährleistung solcher verschärften Anforderung an das definierte Ansprechen eines optronischen Abstandszünders der Art, wie er etwa in der gattungsbildenden Vorveröffentlichung skizziert wird, können Sender und Empfänger im Zünder derart gehalten sein, daß sie bezüglich einander und bezüglich der Zünder-Längsachse mechanisch einstellbar und dann fixierbar sind. Eine solche Einstellung muß aber überaus feinfühlig vorgenommen und genau fixiert werden, wenn bestimmte vorgegebene strahlungsgeometrische Verhältnisse für das Zünder-Ansprechverhalten sichergestellt werden sollen. Das bedingt einen ganz erheblichen und in der Serienfertigung kaum vertretbaren Justage-Aufwand für den Schlußabgleich des funktionsgeprüften Zünders.

Ganz unabhängig von diesem Justageproblem zur Gewährleistung einer spezifischen Zündansprechschwelle ist die eingangs erwähnte, aus der gattungsbildenden Vorveröffentlichung bekannte, Maßnahme, im Empfänger grundsätzlich nur einen bestimmten, in Stufen an einen vorgegebenen Zündabstandsbereich angepaßten, Querschnittsteil des nach Reflexion empfangenen Strahles auszuwerten. Dadurch sollen Fehlauflö-

sungen vermieden werden, die bei großen Zündabständen durch im Strahlenweg enthaltene Streupartikel (wie etwa Nebel) auftreten können; mit dem Nachteil, bei einer auf eine bestimmte Entfernung fest eingestellten Blendenöffnung dann, aufgrund der strahlengeometrischen Abbildungsgesetzmäßigkeiten, ein Reflexionsbild unter verringertem Sollabstand von der vorgegebenen Blendenöffnung gar nicht mehr erfassen zu können. Und trotz dieser Maßnahme bleibt dennoch das Problem bestehen, für einen gegebenen Sollabstand (und in jedem Falle für eine diesem angepaßte Blendenöffnung) die Ansprechschwelle des Detektorausgangssignales justieren zu müssen.

In Erkenntnis dieser Gegebenheiten liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Zünder gattungsgemäßer Art derart auszugestalten, daß sich für die Justage des Ansprech-Abstandes ein vereinfachter Schlußabgleich realisieren läßt.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der gattungsgemäße Zünder gemäß dem Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 ausgestattet ist.

Diese Lösung ist unabhängig davon, ob, etwa zum Ausblenden störender Streustrahlung, ob der gattungsbildenden Vorveröffentlichung, vor dem Detektor eine Blendenöffnung angeordnet wird, die dafür ausgelegt ist, nur die Abbildung des Reflektors in vorgegebener Auslöseentfernung voll durchzulassen. Sollte diese Blende allerdings mit variabler, also manuell einstellbarer Öffnung (etwa im Sinne einer fotografischen Iris-Blende) ausgestattet sein, dann läßt diese Einstellmöglichkeit sich für die erfindungsgemäße Lösung nutzen; nur wäre das für einen Verlustartikel wie einen Munitionszünder ein unvertretbar hoher konstruktiver Aufwand, weil die Blende nach dem Ansprechschwellenabgleich abschuß- und vibrationsfest gesichert werden müßte. Nach der erfindungsgemäßen Lösung braucht dagegen nur zunächst durch eine grobe mechanische Justage von Sender und/oder Empfänger bezüglich der Zünder-Längsachse zueinander (die erschwert ist durch die engen Raumverhältnisse im Zünder und durch die großen strahlengeometrischen Auswirkungen auch schon kleiner Verschiebungen) sichergestellt zu werden, daß in der Umgebung des angestrebten Zündabstandsbereiches die Empfangsamplitude jedenfalls oberhalb der Zündschwelle liegt. Um bei der Vor- oder Grobjustage die tatsächlichen Empfangsamplituden des Detektorsignales nicht zusätzlich noch meßtechnisch erfassen zu müssen, sondern das Zweipunkt-Ansprechverhalten der im Zünder ohnehin vorhandenen Zündsignal-Auslöseschaltung nutzen zu können, wird eine die Ziel-Oberfläche repräsentierende Reflektor im Strahlengang-Überlappungsbereich zunächst jenseits der einzustellenden maximalen Zündentfernung positioniert und die Grob-Ausrichtung von Sender und Empfänger so vorgenommen, daß auf diese vergrößerte Entfernung die Ansprechschwelle der Auslöseschaltung überschritten wird, also ein Zündsignal geliefert wird. Dann ist diese Schwelle auch noch und erst recht überschritten, wenn die große Reflektor-Entfernung reduziert wird bis auf den kürzesten zulässigen Zündabstand vor dem optronischen Zünder. Nun wird ohne erneuten Eingriff in die Sender-Empfänger-Positionierung, sondern durch einfache mechanische Querschnittsbeschränkung im Sende-Empfangs-Strahlengang — vorzugsweise in der Empfangs-Charakteristik vor der Empfangs-Optik — eine Dämpfung der Empfangsamplitude auf die Ansprechamplitude der Zündauslöseschaltung bewirkt. Eine derartige Abblendung des Strahlenganges muß nicht

durch eine symmetrisch zur Strahlachse wirkende einstellbare Blende erfolgen; es genügt ein seitlich in den Strahlgang eintauchendes Abblendelement, etwa in Form der Spitze einer quer zur Empfangscharakteristik in deren Strahlengang hineingesenkten Schraube.

Zusätzliche Alternativen und Weiterbildungen sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen. In nachstehender Beschreibung ist ein in der Zeichnung unter Beschränkung auf das Wesentliche stark abstrahiert skizziertes bevorzugtes Realisierungsbeispiel zur erfindungsgemäßen Lösung angegeben. Es zeigt:

Fig. 1 im Axial-Längsschnitt, bei abgebrochener Darstellung der sich hinter ihm anschließenden Munition, einen optronischen Zünders, mit unterbrochener Darstellung des Sende-Empfangs-Strahlenganges zur Erläuterung der Verhältnisse bei der Justage des Annäherungszünders, und

Fig. 2 die Empfangsamplitude im Zünder in Abhängigkeit von der Ziel-Annäherung und unter Berücksichtigung der Kurven-Verschiebung aufgrund der Blenden-Dämpfung im Sende-Empfangs-Strahlengang des Zünders.

Der in Fig. 1 links skizzierte optronische Annäherungszünder 11 weist eine Energiequelle 12 zum Betrieb eines optronischen Senders 13 auf, der Strahlungsenergie 14 im sichtbaren oder jenseits des sichtbaren Spektrums der elektromagnetischen Energie abstrahlt, der beispielsweise als Infrarotlicht emittierende Diode ausgelegt ist. Die gemäß der Sende-Charakteristik 20.1 ausgesandte Strahlungsenergie 14 wird mittels einer Sende-Optik 15.1 in einem Abschirmtubus 16.1 hinter der Stirn 17 des Zünders 11 gebündelt und um einen sehr spitzen Winkel gegenüber der Zünder-Längsachse 18 geneigt. In entsprechender Weise wird die Empfangs-Charakteristik 20.2 durch eine Empfangs-Optik 15.2 in einem Abschirmtubus 16.2 vor einem Empfänger 19 bestimmt, bei dem es sich für das angegebene Realisierungsbeispiel um einen Fototransistor oder um eine Fotodiode handeln kann, die aufgrund ihrer physikalischen Kennwerte bzw. aufgrund einer Ausbildung oder Beschichtung der Empfangs-Optik 15.2 selektiv für die Strahlungsenergie des Senders 13 empfindlich ist, die an einem die Oberfläche eines Zielobjektes simulierenden Reflektor 21 in den Verlauf der Empfangs-Charakteristik 20.2 als reflektierte Energie 22 zurückgeworfen wird.

Die Empfangsenergie 22 wird vom Empfänger 19 in ein elektrisches Signal der Amplitude $A(s)$ umgesetzt, wenn der Reflektor 21 sich im Überlappungsbereich 23 der Sende- und Empfangscharakteristiken 20.1, 20.2 befindet. Der Anteil an reflektierter und damit aufnehmbare Energie 22 ist bei kleinen Öffnungswinkeln der Sende- und Empfangscharakteristiken 20.1, 20.2 und kleiner Basis (d. h. geringem Quäerabstand zwischen Sender 13 und Empfänger 19), also wenn der Überlappungsbereich keinen rautenförmigen Charakter hat, in erster Näherung umgekehrt quadratisch mit der Verringerung des Abstandes s des Reflektors 21 vom Zünder 11; wie in Fig. 2 durch die beiden Kurvenverläufe qualitativ zum Ausdruck gebracht, die entgegen der s -Achse (also bei Verringerung des Abstandes s) ansteigen. Denn die Überlappungs-Querschnittsfläche der beiden Charakteristiken 20.1/20.2 wird bei der Reflektor-Annäherung zwar kleiner, aber andererseits steigt die Intensität der reflektierten Strahlung etwa mit dem Quadrat der Abstands-Verringerung. Diese entfernungsabhängige Amplitude $A(s)$ wird in ihrem Verlauf durch ein integrieren-

des Glättungsglied 24 hinter dem Empfänger 19 von höherfrequenten Schwankungen bereinigt, so daß sich ein relativ eindeutiger Schnittpunkt mit einer Zünd-Anspruchsschwelle A_i ergibt, die in einer Auslöseschaltung 25 — etwa realisiert als Komparator oder als pegelgesteuerte Kippstufe — schaltungstechnisch vorgegeben ist. Wenn also die Empfangsamplitude $A(s)$ aufgrund entsprechender Verringerung des Abstandes zwischen Zünder 11 und Reflektor 21 diese Schwelle A_i überschreitet, soll die Auslöseschaltung 25 ein Zündsignal 26 an die Wirkladung 27 der mit diesem optronischen Annäherungs-Zünder 11 ausgestatteten Munition 28 liefern.

Das Zündsignal 26 soll spätestens ausgelöst werden, wenn der Zünder 11 sich — im Rahmen zulässiger Schwankungstoleranzen — bis auf einen Zündabstand s_i an ein Zielobjekt (in der Zeichnung repräsentiert durch den Reflektor 21') angenähert hat. Um das durch entsprechende Justage des Strahlenganges der Sende-Empfangs-Charakteristiken 20.1 — 20.2 sicherzustellen, ist als letzter Fertigungsschritt ein Abgleich erforderlich, der im wesentlichen aus einer mechanischen Relativpositionierung zwischen Sender 13 und Empfänger 19, sowie relativ zur Zünder-Längsachse 18, besteht; wie in der Zeichnung durch die linearen und gebogenen Doppelpfeile beim Sender 13 und beim Empfänger 19 symbolisch veranschaulicht. Ein Grobabgleich besteht aber darin, durch Verschieben und/oder Verkippen des Senders 13 und/oder des Empfängers 19 einen derartigen Überlappungsbereich 23 der Sende- und Empfangs-Charakteristiken 20.1 — 20.2 sicherzustellen, daß in einer jenseits der Zündentfernung s_i liegenden Justageentfernung s_j hinreichend viel Sendeenergie 14 reflektiert wird, um die Auslöseschaltung 25 zur Abgabe eines Zündsignals 26 zu aktivieren; wobei für diese Justage natürlich (entgegen Fig. 1) der Zünder 11 nicht mit einer scharfen Munition 28 bestückt ist. Wenn in einem Justageabstand s_j jenseits des minimalen Zündabstandes s_i , aufgrund entsprechend eingerichteten Überlappungsbereiches 23, gerade ein Zündsignal 26 ausgelöst würde, liefert (wie aus Fig. 2 ersichtlich) die Empfangsamplitude $A(s)$ bei auf diesen Nenn-Zündabstand s_i innerhalb des Überlappungsbereich 23 herangeschobenem Reflektor 21' die Empfangsenergie 22 eine wesentlich über der Zündschwelle A_i liegende Amplitude $A(s)$. Deshalb folgt ein Feinabgleich, bei dem die Reflexion im Zündabstand s_i nun so weit gedrosselt wird, daß gerade bei diesem Zündabstand s_i erst die Zündschwelle A_i überschritten und damit das Zündsignal 26 ausgelöst wird.

Die Drosselung der Empfangsamplitude $A(s)$ erfolgt zweckmäßigerweise nicht durch Eingriff in die elektrische Empfangs- und Zündauslöseschaltung (wie etwa zur Einstellung der elektrischen Ansprechschwelle der Schaltung 25), da diese bei der Endjustage des Zünders 11 bereits ausgetestet und vergossen in den Zünder eingebaut, also nicht mehr für Justagemanipulationen zugänglich ist. Statt dessen erfolgt zur Dämpfung D der Empfangsamplitude $A(s)$ — siehe Fig. 2 — eine mechanische Querschnittsverjüngung der Empfangscharakteristik 20.2 im Strahleneingang zum als Empfänger 19 beispielsweise eingesetzten Phototransistor (bzw. -diode); und vorzugsweise im konzentrierten Strahlengang zwischen Empfangsoptik 15.2 und Empfänger 19. Dafür ist eine Blende 29 in Form einer in den Strahlengang der Empfangscharakteristik 20.2 mehr oder weniger tief eintauchenden Nadel 30 vorgesehen, die hinter der Zünder-Stirn 17 quer zur Empfangscharakteristik 20.2 verschiebbar gelagert und gehalten ist. Vorzugsweise ist

die Nadel 30 an der Spitze einer Madenschraube 31 ausgebildet, die am Fuße einer peripheren Einsenkung 32 in ein Zylinderschrauben-Durchgangsloch 33 eingeschraubt und in der passenden Tiefenstellung durch eine Klebe-Vergußmasse 34 dann sicher fixiert ist. Diese Tiefenstellung ist diejenige, die den lichten Querschnitt der Empfangs-Charakteristik 20.2 des Sende-Empfangs-Strahlenganges 20.1 – 20.2 gerade auf einen derartigen Restquerschnitt reduziert, daß gerade erst im Zündabstand si der nun wirksame Amplitudenverlauf A(s) die schaltungstechnisch vorgegebene Zündschwelle A_i übersteigt.

Patentansprüche

1. Optronischer, auf ein Überschreiten einer Reflexions-Amplitude entsprechender, Annäherungszünder (11) mit einer einstellbaren mechanischen Blende (29) in seinem, an einer Ziel-Oberfläche zu reflektierenden Strahlengang aus Sende- und Empfangs-Charakteristiken (20.1 – 20.2), dadurch gekennzeichnet, daß die Blende (29) zum Zündschwellen-Feinabgleich nach Grobjustage von Sender (13) und Empfänger (19) ausgelegt und als quer zum Strahlengang mehr oder weniger tief in eine der Charakteristiken (20) eintauchendes stiftförmiges Abschattungselement (Nadel 30) ausgebildet ist.
2. Zünder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die stiftförmige Blende (29) als in den Strahlengang eintauchende Nadel (30) ausgebildet ist.
3. Zünder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nadel (30) an der Stirn einer Schraube (31) angeordnet ist, die hinter der Zünder-Stirn quer zur optischen Charakteristik (20) orientiert ist.
4. Zünder nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Halterung für die Nadel (30) eine Madenschraube (31) vorgesehen ist, die am Grunde einer Einsenkung (32) in einem Gewindeloch (33) gehalten ist.
5. Zünder nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das stiftförmige Abblendeelement (Nadel 30) in seiner abgeglichenen Eintauchstellung durch eine Klebe- und Verguß-Masse (33) fixiert ist.
6. Zünder nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das stiftförmige Abblendeelement (Nadel 30) in der Empfangs-Charakteristik (20.2) angeordnet ist.
7. Zünder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das stiftförmige Abblendeelement (Nadel 30) vor dem Empfänger (19) angeordnet ist.
8. Zünder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das stiftförmige Abblendeelement (Nadel 30) im Strahlengang (20.2) hinter der Empfangs-Optik (15.2) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

